

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной
безопасности**

**Авторы-составители: Кнутов Дмитрий Сергеевич
Кистанова Наталья Сергеевна
Котомцева Марина Геннадьевна
Торопов Леонид Иванович
Денисова Светлана Александровна
Елохов Александр Михайлович**

Рабочая программа дисциплины

ХИМИЯ

Код УМК 93470

**Утверждено
Протокол №3
от «25» мая 2021 г.**

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Химия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **19.03.01** Биотехнология

направленность Микробные и клеточные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

19.03.01 Биотехнология (направленность : Микробные и клеточные технологии)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология (направленность: Микробные и клеточные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2
Объем дисциплины (з.е.)	7
Объем дисциплины (ак.час.)	252
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	112
Проведение лекционных занятий	42
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	56
Самостоятельная работа (ак.час.)	140
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Общая химия

Классы неорганических соединений и химическая номенклатура

Важнейшие классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли. Связь между классами неорганических соединений.

Закономерности протекания химических процессов

Введение в химическую термодинамику. Основные понятия и постулаты химической кинетики.

Основные понятия химической термодинамики

Энергетические эффекты химических реакций. Термохимические расчеты. Энтропия и ее изменение при химической реакции. Энергия Гиббса. Химическое равновесие. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.

Скорость химической реакции и химическое равновесие

Скорость химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Механизмы химических реакций. Катализ.

Контрольное мероприятие

Решение задач по химической термодинамике и кинетике.

Растворы

Рассматриваются обменные реакции, протекающие в растворах.

Общие свойства растворов

Характеристика растворов. Способы выражения концентрации растворенного вещества в растворах: массовая доля, молярная концентрация, моляльная концентрация, мольная доля. Растворители и растворимость. Зависимость растворимости от температуры. Осмос и осмотическое давление. Давление пара растворителя над раствором. Температура замерзания и кипения растворов.

Водные растворы электролитов

Слабые и сильные электролиты. Константа и степень диссоциации. Активность электролитов в водных растворах. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Равновесие с участием комплексных ионов.

Окислительно-восстановительные процессы

Основные понятия. Составление уравнений реакций окисления и восстановления. Роль среды в окислительно-восстановительных реакциях. Классификация реакций окисления-восстановления. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

Строение атома. Периодическая система химических элементов. Химическая связь

Модели строения атома. Открытие субатомных частиц и первые модели атома. Атомные спектры. Кванты и модель Бора. Квантово-механическая модель атома Бора: основные уравнения и принципы, орбиталь, квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов: электронные конфигурации элемента, принцип минимальной энергии, правило В.Клечковского, принцип запрета Паули, Правило Гунда. Периодическая система элементов. Структура периодической системы элементов. Периодические свойства элементов: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы.

Химическая связь. Характеристика химической связи. Ионная химическая связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Сигма-связь. Кратные связи. Делокализация связи. Гибридизация атомных

орбиталей. Пространственная конфигурация молекул. Полярность молекул. Ван-дер-Ваальсовы силы. Диполь-дипольное взаимодействие. Индукционное взаимодействие. Дисперсионное притяжение. Водородная связь. Влияние водородных связей на свойства вещества.

Контрольное мероприятие

Выполнение самостоятельных работ по основным разделам курса.

Неорганическая химия

Химия неметаллов

Свойства и распространенность неметаллов. Элементы IVA-группы периодической системы. Элементы VA-группы периодической системы. Элементы VIA-группы периодической системы. Элементы VIIA-группы периодической системы. Химия воды.

Химия металлов

Простые вещества и соединения. Физические и химические свойства металлов. Получение металлов. Металлические сплавы и композиты. Химия щелочных и щелочноземельных металлов. Химия некоторых p-металлов. Основные закономерности химии d-металлов (переходных металлов).

Комплексные соединения

Комплексные соединения. Природа химической связи в комплексах. Структура и свойства комплексных соединений.

Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Комплексы. Комплексообразователи. Лиганды. Номенклатура комплексных соединений. Роль комплексных соединений в природе и технике. Структура и изомерия комплексов. Некоторые свойства комплексных соединений.

Отчет по лабораторным работам

Выполнение опытов. Оформление отчета по лабораторным работам.

Аналитическая химия

Введение в аналитическую химию

Предмет, задачи и методы аналитической химии. Классификация методов анализа. Достоинства и недостатки химических и физико-химических методов анализа.

Качественный анализ

Основные принципы качественного анализа, классификация аналитических реагентов. Дробный и систематический ход анализа, специфические и селективные реакции, реакции тождества, способы повышения селективности реакций. Кислотно-щелочная схема анализа. Характерные реакции и внешние эффекты для изучаемых катионов и анионов.

Методы качественного анализа. Виды реакций. Способы проведения реакций

Макроанализ, полумикроанализ, микроанализ, субмикроанализ, ультрамикроанализ. Систематический и дробный методы анализа. Аналитические реакции: групповые, специфические и селективные реакции. Пробирочный, капельный, демонстрационный методы качественных реакций.

Лабораторный практикум по качественному анализу

Выполнение лабораторных работ по качественному обнаружению катионов и анионов по кислотно-основной схеме анализа систематическим и дробным методом.

Техника работы в качественном анализе

Техника выполнения лабораторных работ по качественному анализу. Способы проведения реакций. Демонстрационная лекция по качественному анализу

Изучение аналитических реакций и решение задачи на катионы Ba, Ca, K, Na, NH₄

Изучение и выполнение аналитических реакций на катионы II и VI аналитических групп по кислотно-основной схеме анализа. Решение качественной задачи

Изучение дробных аналитических реакций и решение задачи на катионы Cr, Zn, Fe (II), Fe (III), Mn, Cu, Co, Ni

Изучение и выполнение аналитических реакций на катионы III, IV и V аналитических групп по кислотно-основной схеме анализа. Решение качественной задачи

Изучение дробных аналитических реакций на анионы SO₄, CO₃, PO₄, Cl, Br, NO₃

Изучение и выполнение аналитических реакций на анионы I, II и III аналитических групп по кислотно-основной схеме анализа. Решение качественной задачи

Решение задачи при совместном присутствии катионов и анионов

Решение качественной задачи, содержащей смесь изученных катионов и анионов.

Теоретические основы аналитической химии

Теоретические основы и методы аналитической химии. Физико-химические законы и основные положения общей химии: периодический закон, закон действующих масс, химическое равновесие в гетерогенных системах, теория электролитической диссоциации. Основные положения протолитической теории кислот и оснований, теории электролитической диссоциации. Равновесие между жидкой и твердой фазами, константа растворимости, действие одноименных ионов, буферные растворы.

Равновесие в гомогенной системе. Закон Действующих масс. Протолитическая теория кислот и оснований

Применение закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии. Равновесие в гомогенных системах - в растворах кислот и оснований, протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.

Степень диссоциации. Константа диссоциации. Ионная сила раствора. Активность ионов. Константа (произведение) растворимости

Степень электролитической диссоциации, ее расчет. Закон разбавления Оствальда. Сильные и слабые электролиты. Применение закона действующих масс к процессу диссоциации. Константа диссоциации (ионизации) кислот и оснований. Понятие термодинамической активности. Закон действующих масс в гетерогенных системах. Константа растворимости, ее расчет.

Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Буферные растворы

Диссоциация воды, вывод формулы ионного произведения воды. Водородный и гидроксильный показатели. Способы измерения pH раствора в ходе анализа. Примеры расчета pH в растворах сильных кислот и оснований. Буферные растворы и их применение в аналитической химии.

Контроль по теоретическим основам аналитической химии (тест)

Выполнение теста по изученной теме "Теоретические основы аналитической химии"

Количественный анализ

Цели и задачи количественного химического анализа. Его значение в промышленности, науке,

медицине и других областях. Классификация методов аналитической химии.

Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии. Методы количественного анализа

Различные способы выражения концентрации растворов: массовая, молярная, моляльная, объемная, титр, титр по веществу, мольная доля.

Классификация основных методов количественного химического анализа: гравиметрия и титриметрия, их применение.

Титриметрический (объемный) метод анализа. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрическое титрование. Расчеты в титриметрии

Титриметрический метод анализа. Аналитический сигнал. Применение индикаторов при выполнении количественного определения вещества. Алкалиметрия, ацидиметрия.

Комплексонометрическое титрование. Основы метода. Прямое и обратное титрование.

Расчет массового содержания, процентного содержания. Закон эквивалентов.

Окислительно-восстановительное титрование (редокс-методы)

Редоксиметрическое титрование. Его цель и задачи на примере способов определения железа в растворах и рудах различными методами (перманганатометрия, дихроматометрия). Метод Мора, метод Циммермана-Рейнгарда. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.

Лабораторный практикум по количественному анализу

Выполнение лабораторных работ по количественному определению индивидуальных веществ в водных растворах методами кислотно-основного, комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования.

Физико-химические (инструментальные) методы анализа

Рассматриваются основы физико-химических методов анализа, их классификация, преимущества и недостатки. Современные инструментальные методы анализа их практическое применение в аналитической химии.

Оптические методы анализа

Атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, спектрофотометрический методы анализа. Их применение, достоинства и недостатки. Ограничения в использовании. Аппаратурное оформление.

Электрохимические методы анализа

Прямая и косвенная потенциометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия. Применение, достоинства и недостатки. Ограничения в использовании. Аппаратурное оформление.

Хроматографические методы анализа

Основы хроматографии. Разделение веществ с использованием сорбента. Опыты М.С. Цвета. Колоночная хроматография. Препаративная хроматография. Принципы разделения веществ, коэффициент разделения.

Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа

Краткий физико-химический анализ реального объекта. Определение pH, электропроводности пробы воды. Сравнение полученных показателей с нормативной документацией (ГОСТ, СанПиН).

Отчет по лабораторной практике

Подготовка и сдача отчета о выполненных лабораторных работах по качественному, количественному и

физико-химическому методам анализа.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 : учебник для среднего профессионального образования / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 349 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9672-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/470016>
2. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебно-практическое пособие для среднего профессионального образования / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 14-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 236 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9739-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/413983>
3. Общая и неорганическая химия. Задачник : учебное пособие для вузов / С. С. Бабкина [и др.] ; под редакцией С. С. Бабкиной, Л. Д. Томиной. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 464 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01498-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/450216>
4. Торопов Л. И., Денисова С. А., Ельчищева Ю. Б. Химия (аналитическая): учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Биология", "Геология", "География", "Гидрометеорология", "Прикладная гидрометеорология", "Экология и природопользование"/Л. И. Торопов, С. А. Денисова, Ю. Б. Ельчищева.-Пермь:ПГНИУ,2016, ISBN 978-5-7944-2658-8.-1.-Библиогр.: с. 175 <https://elis.psu.ru/node/393073>
5. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 : учебник для среднего профессионального образования / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 383 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9670-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/470485>

Дополнительная:

1. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия"/Я. А. Угай.-Москва:Высшая школа,2007, ISBN 978-5-06-003751-7.-527.- Библиогр.: с. 519

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://iupac.org> Номенклатура неорганических соединений

<https://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser/> Термодинамические свойства веществ

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Химия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия проводятся в Лаборатории общей и неорганической химии и Лаборатории качественного и количественного анализа, которые оснащены специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.

Для проведения групповых, индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Текущий контроль проводят в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Химия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Знание основных законов химии; номенклатуры и систематики неорганических соединений; генетической связи между основными классами неорганических соединений. Умение решать задачи на расчет массы вещества и массы раствора, с избытком или недостатком вещества; с применением газовых законов.	Неудовлетворител Студент не знает основные законы химии, номенклатуру и систематику неорганических соединений. Не умеет составлять уравнения химических реакций. Не умеет проводить расчеты по уравнениям химических реакций: вычислять массу вещества и массу раствора; решать задачи с избытком или недостатком вещества; с применением газовых законов. Удовлетворительн Сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания номенклатуры и классификация неорганических соединений, умения в составлении уравнений химических реакций. Хорошо Знает основные законы химии, номенклатуру и классификацию неорганических соединений; генетическую связь между основными классами неорганических соединений. Умеет проводить расчеты по уравнению реакции с избытком или недостатком вещества; с применением газовых законов, но допускает ошибки. Отлично Студент показывает сформированные систематические знания номенклатуры и систематики неорганических соединений. Умеет решать задачи с избытком или недостатком вещества; с применением газовых законов.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и	Знание законов термодинамики; закона Гесса; условия термодинамического равновесия; константы химического равновесия;	Неудовлетворител Студент не знает законы термодинамики; закон действующих масс и не может написать выражение для константы химического равновесия. Не умеет

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
закономерностей естественных наук	закона действующих масс; принципа Ле-Шателье; правила Вант-Гоффа; уравнения Аррениуса; механизмов гомогенного и гетерогенного катализа; основных областей применения катализаторов. Умение рассчитать: изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций; константу равновесия; изменение скорости реакции при изменении температуры. Определить направление протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.	Неудовлетворител рассчитывать изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций; константу равновесия; изменение скорости реакции при изменении температуры по уравнению Вант-Гоффа. Не умеет определять направление протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов. Удовлетворительн Студент знает законы термодинамики, закон действующих масс, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов и может написать выражение для константы химического равновесия. Умеет рассчитывать изменение скорости реакции при изменении температуры по уравнению Вант-Гоффа. Хорошо Студент знает законы термодинамики; закон действующих масс и может написать выражение для константы химического равновесия. Умеет рассчитывать изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций определять направление протекания химических процессов; константу равновесия; изменение скорости реакции при изменении температуры по уравнению Вант-Гоффа, но допускает ошибки. Отлично Студент показывает сформированные знания раздела химии. Умеет выполнять все необходимые расчеты.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Умение составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений; определить возможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое	Неудовлетворител Не составлено уравнение химической реакции, не выполнена цепочка превращений. Не умеет определять возможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов; написать уравнения электролитической диссоциации электролитов и уравнение гидролиза соли; написать уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации; рассчитывать концентрации ионов в растворах слабых и сильных электролитов, pH раствора.	Неудовлетворител смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов. Не написаны уравнения электролитической диссоциации электролитов, гидролиза соли, уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации. Не умеет рассчитывать концентрации ионов в растворах слабых и сильных электролитов, pH раствора. Удовлетворительн Умение составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений, написать уравнения электролитической диссоциации электролитов и уравнение гидролиза соли; рассчитать концентрации ионов в растворах слабых и сильных электролитов, pH раствора. Хорошо Умение составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений, написать уравнения электролитической диссоциации электролитов и уравнение гидролиза соли, рассчитать концентрации ионов в растворах сильных электролитов, pH раствора; определить возможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов. Отлично Умение составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений, написать уравнения электролитической диссоциации электролитов и уравнение гидролиза соли, уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации, рассчитать концентрации ионов в растворах сильных и слабых электролитов, pH раствора; определить возможность протекания химических процессов, температуру, при

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Владение навыками проведения химического эксперимента, элементарных расчетов. Умение проанализировать и обобщить полученные результаты и представить их в форме отчета.	Неудовлетворител Не знает правила работы в химической лаборатории. Не владеет навыками работы с химической посудой. Не умеет обобщить полученные экспериментальные результаты и оформить их в виде отчета по лабораторным работам. Удовлетворительн Знает правила работы в химической лаборатории. Владеет навыками работы с химической посудой. Не умеет обобщить полученные экспериментальные результаты и оформить их в виде отчета по лабораторным работам. Хорошо Знает правила работы в химической лаборатории. Владеет навыками работы с химической посудой. Умеет обобщить полученные экспериментальные результаты в свободной форме. Отлично Знает правила работы в химической лаборатории. Владеет навыками работы с химической посудой. Умеет обобщить полученные экспериментальные результаты и оформить их в виде отчета по лабораторным работам.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Знание общих свойств растворов; понятий сильных и слабых электролитов, растворимости; степени и константы диссоциации слабых электролитов; закона Оствальда; ионного произведения воды и водородного показателя (pH); гидролиза солей; константы диссоциации комплексных ионов; ионного обмена;	Неудовлетворител Незнание общих свойств растворов, основных процессов, протекающих в растворах сильных и слабых электролитов, а также с участием комплексных соединений. Неумение рассчитать концентрации ионов в растворе, расставить коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции. Удовлетворительн Знание общих свойств растворов, основных процессов, протекающих в растворах сильных и слабых электролитов.

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	типичных окислителей и восстановителей, типов окислительно-восстановительных реакций. Умение написать уравнения электролитической диссоциации электролитов; рассчитать степень диссоциации слабого электролита и концентрацию ионов в этом электролите; рассчитать pH растворов слабых кислот и оснований, сильных кислот и щелочей; определить pH раствора с помощью индикаторов; написать уравнение гидролиза той или иной соли; рассчитать степень гидролиза и концентрацию ионов водорода и гидроксида в растворе; написать уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации; написать уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставить коэффициенты методом электронного баланса и (или) электронно-ионным методом.	Удовлетворительно Умение написать уравнения электролитической диссоциации электролитов; рассчитать степень диссоциации слабого электролита и концентрацию ионов в этом электролите; определить pH раствора с помощью индикаторов; написать уравнение гидролиза той или иной соли; написать уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставить коэффициенты методом электронного баланса и (или) электронно-ионным методом. Хорошо Знание общих свойств растворов, основных процессов, протекающих в растворах сильных и слабых электролитов. Умение написать уравнения электролитической диссоциации электролитов; рассчитать степень диссоциации слабого электролита и концентрацию ионов в этом электролите; рассчитать pH растворов слабых кислот и оснований, сильных кислот и щелочей; определить pH раствора с помощью индикаторов; написать уравнение гидролиза той или иной соли; написать уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставить коэффициенты методом электронного баланса и (или) электронно-ионным методом. Отлично Знание общих свойств растворов, основных процессов, протекающих в растворах сильных и слабых электролитов. Умение написать уравнения электролитической диссоциации электролитов; рассчитать степень диссоциации слабого электролита и концентрацию ионов в этом электролите; рассчитать pH растворов слабых кислот и оснований, сильных кислот и щелочей; определить pH раствора с помощью индикаторов; написать уравнение гидролиза той или иной соли; рассчитать степень гидролиза и концентрацию ионов водорода и

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично гидроксида в растворе; написать уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации; написать уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставить коэффициенты методом электронного баланса и (или) электронно-ионным методом.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Знать теоретические основы аналитической химии, основополагающие законы, основы качественного анализа, методы количественного анализа. Иметь навыки техники выполнения качественного анализа и титриметрического титрования. Уметь рассчитывать рН и рОН растворов кислот и оснований, результаты титриметрических определений	Неудовлетворител Не знает теоретических основ дисциплины, не освоены навыки выполнения лабораторных работ Удовлетворительн В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета Хорошо Сформированные систематические знания основных понятий и теоретических основ, освоены навыки выполнения различных видов анализа. Однако присутствуют некоторые пробелы в знаниях или навыках Отлично Сформированные систематические знания теоретических основ и положений. Успешное и систематическое применение навыков выполнения различных видов анализа
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Знать теоретические основы аналитической химии, основополагающие законы, определения. Иметь представление о детальном и систематическом методах анализа, знать качественные реакции на изучаемые катионы и анионы.	Неудовлетворител Не знает теоретические основы предмета и изучаемые разделы качественного анализа. Не знает основополагающие законы и определения, лежащие в основе аналитической химии Удовлетворительн Имеет общие, но не структурированные знания. Частично ориентируется в вопросах по качественному анализу. Хорошо Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ и законов. В целом успешные, но содержащие небольшие пробелы в знании основ качественного анализа. Отлично Имеет сформированные систематические

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично знания теоретических основ аналитической химии и основных положений качественного анализа
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Знать основы количественных методов анализа, способы выражения концентрации растворов, уметь производить расчеты в титриметрических методах анализа, а также рассчитывать значения рН и рОН в растворах сильных кислот и оснований	Неудовлетворител Необходимые знания полностью отсутствуют Удовлетворительн Имеет некоторые представления о способах выражения концентрации растворов, знает отдельные формулы для расчетов, но применить их для решения задач не может Хорошо Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания и навыки. Отлично Сформированные систематические знания, способен применить их на практике

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 1. Очная 2019

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Классы неорганических соединений и химическая номенклатура Письменное контрольное мероприятие	Знание основных классов и химической номенклатуры неорганических соединений; химических свойств и способов получения оксидов, оснований, кислот, солей; газовых законов. Умение назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК; написать химическую формулу по названию; составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Классы неорганических соединений и химическая номенклатура Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных классов и химической номенклатуры неорганических соединений; химических свойств и способов получения оксидов, оснований, кислот, солей; газовых законов. Умение назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК; написать химическую формулу по названию; составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	Знание термодинамических функций: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса; первого закона термодинамики; закона Гесса; второго закона термодинамики; направления самопроизвольного протекания химических реакций; условия термодинамического равновесия; константы химического равновесия; закона действующих масс; принципа Ле-Шателье; правила Вант-Гоффа; уравнения Аррениуса; механизмов гомогенного и гетерогенного катализа; основных областей применения катализаторов. Умение рассчитать: а) изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций; б) константу равновесия; в) равновесные концентрации и парциальные давления реагирующих веществ; г) изменение скорости реакции при изменении температуры. Определить возможность или невозможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	Умение назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК; написать химическую формулу по названию; составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений. Умение рассчитать: а) изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций; б) константу равновесия; в) изменение скорости реакции при изменении температуры. Определить возможность или невозможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Отчет по лабораторным работам Защищаемое контрольное мероприятие	Владение навыками проведения химического эксперимента, элементарных расчетов. Умение проанализировать и обобщить полученные результаты.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие	Знание общих свойств растворов; понятий сильных и слабых электролитов, растворимости; степени и константы диссоциации слабых электролитов; закона Оствальда; основ теории разбавленных сильных электролитов, активности и коэффициента активности; ионного произведения воды и водородного показателя (рН); произведения растворимости; гидролиза солей; константы диссоциации комплексных ионов; ионного обмена; степени окисления. Умение написать уравнения процессов гидратации ионов и электролитической диссоциации электролитов; рассчитать степень диссоциации слабого электролита и концентрацию ионов в этом электролите; рассчитать ионную силу раствора и активность ионов в растворе сильного электролита; рассчитать рН растворов слабых кислот и оснований, сильных кислот и щелочей; определить рН раствора с помощью индикаторов; рассчитать растворимость и произведение растворимости труднорастворимых соединений; написать уравнение гидролиза той или иной соли; рассчитать степень гидролиза и концентрацию ионов водорода и гидроксида; написать уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Классы неорганических соединений и химическая номенклатура

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные газовые законы. Контролирует правильность расчетов	5
Умеет вывести формулу химического соединения. Контролирует правильность расчетов	4
Умеет составить уравнение химической реакции	4
Умеет составить химическую формулу по названию вещества	2

Классы неорганических соединений и химическая номенклатура

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Знание генетической связи между классами неорганических соединений	7
Умение составить формулу солей различных кислот	4
Знание формул и названий часто используемых кислот	4

Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет рассчитать химический потенциал процесса и сделать вывод о возможности его протекания	9
Знает математическую зависимость скорости реакции от температуры и концентрации веществ. Контролирует правильность расчетов	5
Знает условия смещения химического равновесия	4
Умеет составить формулу константы химического равновесия	2

Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **4**

Проходной балл: **2**

Показатели оценивания	Баллы
Правильное выполнение четырех самостоятельных работ по основным разделам дисциплины. Каждая работа оценивается в 1 балл	4
Правильное, но несвоевременное выполнение четырех самостоятельных работ по основным разделам дисциплины. В этом случае каждая работа оценивается в 0,5 балла	2

Отчет по лабораторным работам

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **3**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнение лабораторных работ 0,5 (за каждую работу)*6	3
Умеет выполнить химический эксперимент и необходимые расчеты. Проанализировать и сделать выводы	3

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Для указанного элемента указать период, группу и подгруппу, электронное семейство, низшую и высшую валентность, формулу высшего оксида, электронная формула, электронно-графическая формула элемента	10
Составить уравнение всех окислительно-восстановительных реакций, указать окислитель и восстановитель, определить тип реакции и видимые признаки реакции.	8
Между предложенными веществами в водном растворе составить уравнения в молекулярной, полной и сокращенной ионной форме. Указать видимые признаки реакции.	6
Составить уравнения реакций с учетом гидролиза солей в молекулярной и сокращенной ионной формах. Указать реакцию среды полученных растворов.	6
Рассчитать pH раствора слабого электролита	5
Рассчитать pH раствора сильного электролита	5

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Контроль по теоретическим основам аналитической химии (тест) Письменное контрольное мероприятие	Студент должен знать теоретические основы аналитической химии, способы выражения концентрации растворов, осуществлять расчеты в титриметрических методах анализа, рассчитывать количество вещества, необходимого для приготовления раствора, иметь представление о гидроксильном показателе и уметь рассчитывать рН и рОН растворов.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Контрольная работа по решению задач Письменное контрольное мероприятие	Студент должен знать теоретические основы аналитической химии, способы выражения концентрации растворов, осуществлять расчеты в титриметрических методах анализа, рассчитывать количество вещества, необходимого для приготовления раствора, иметь представление о гидроксильном показателе и уметь рассчитывать рН и рОН растворов.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Отчет по лабораторной практике Защищаемое контрольное мероприятие	Знания: - теоретические основы аналитической химии;- основы качественного анализа;- основы количественного анализа:а) методы количественного анализа;б) способы выражения концентрации растворов;в) титриметрические методы анализа;г) расчеты в титриметрических методах анализа;д) физико-химические методы анализа. Умения:- техника эксперимента в качественном анализе;- техника эксперимента в титриметрическом анализе;- правильное использование основных расчетов в титриметрическом анализе.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие	Знания: - теоретические основы аналитической химии;- основы качественного анализа;- основы количественного анализа:а) методы количественного анализа;б) способы выражения концентрации растворов;в) титриметрические методы анализа;г) расчеты в титриметрических методах анализа;д) физико-химические методы анализа. Умения:- правильное использование основных расчетов в титриметрическом анализе.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контроль по теоретическим основам аналитической химии (тест)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый правильный ответ на вопрос теста	1

Контрольная работа по решению задач

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Для задач с 4 по 6: студент показывает сформированные знания теоретических основ, способов выражения концентраций растворов, умеет проводить расчеты результатов титриметрических определений, задача решена с указанием расчетных формул и единиц измерения. Получен правильный ответ.	6
Задача выполнена с правильным применением расчетных формул, но допущена математическая погрешность для задач с 4 по 6	5
Для задач с 1 по 3: студент показывает сформированные знания теоретических основ, правильно выполнен расчет концентраций, найдено значение рН или рОН, получен правильный ответ.	4
Задача выполнена с правильным применением расчетных формул, но допущена математическая погрешность для задач с 1 по 3	3

Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Задача не решена.	0
---	---

Отчет по лабораторной практике

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Минимальное количество баллов получает студент, выполнивший весь цикл лабораторных работ, результаты которых приняты преподавателем. Далее происходит накопление баллов.	7
Критерии оценивания отчета по качественному анализу:- без ошибок указаны уравнения реакции	2
- описан ход анализа и сделан соответствующий вывод по проделанной работе.	2
Критерии оценивания отчета по количественному анализу:- правильно представлены результаты измерений, указаны единицы измерения и корректно округлены результаты;	2
- приведены все необходимые уравнения реакций с указанием факторов эквивалентности реагирующих веществ и правильно использованы основные расчетные формулы по титриметрическому анализу.	2

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Для задач 1, 2, 4 :студент показывает сформированные знания теоретических основ, правильно выполнен расчет концентраций, найдены искомые значения объема титранта, массы определяемого вещества, концентраций реагирующих веществ, pH или pOH, получен правильный ответ. За одну задачу дается 5 баллов. Максимальное количество баллов 15	15
Полностью раскрыт теоретический вопрос, показано знание основополагающих законов химии, их математическое выражение, правильно написаны уравнения реакций. Максимальное количество баллов 8.	8
Правильно расставлены коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях с применением метода электронного баланса, найдены факторы эквивалентности окислителей и восстановителей. Максимальное количество баллов 5	5
Правильно выполненное задание, связанное с использованием теоретических знаний, основополагающих законов и определений. Максимальное количество баллов 5	5
В задачах 1, 2, 4 верный ход решения, но допущена математическая погрешность. За одну задачу в этом случае дается	4
В окислительно-восстановительной реакции правильно определены факторы	4

эквивалентности, но не расставлены коэффициенты	
Качественный анализ:– за правильный ответ на тестовый вопрос по качественному анализу дается 1 балл. Всего вопросов 4. Максимальное количество баллов 4.	4
Физико-химические методы анализа:- правильный ответ на тестовый вопрос по физико-химическим методам анализа оценивается 1 баллом. Всего вопросов 3. Максимальное количество баллов 3	3
Ответ на теоретический вопрос не полный, даны лишь определения, отсутствуют формулы, уравнения реакций, примеры	3